

CT X 0024

Premiers résultats obtenus en Empire Centrafricain sur la lutte chimique contre *Aphis gossypii* Glover vecteur d'une "virose" du cotonnier : la maladie bleue

par J. CAUQUIL*, M. GUILLAUMONT*
et G. JOUVE**

RÉSUMÉ

La maladie bleue du cotonnier, que de fortes présomptions permettent de considérer comme étant d'origine virale, provoque de sérieux dégâts dans la partie centrale de l'Empire Centrafricain.

La lutte chimique directe contre *Aphis gossypii*, unique vecteur reconnu de cette affection, donne des résultats intéressants, tant en expérimentation qu'en grande surface. Le principe de cette intervention consiste à éliminer les pucerons pendant les deux premiers mois de la végétation du cotonnier. Cette lutte n'est possible sur le plan pratique que dans les champs ayant un potentiel de production d'environ une tonne de coton-graine à l'hectare, c'est-à-dire bénéficiant par ailleurs de la fumure minérale et d'une couverture insecticide de trois à cinq pulvérisations pendant la période de fructification.

Dix-sept spécialités aphicides (groupe des carbamates et groupe des organo-phosphorés) sont testés de 1973 à 1977. La comparaison des différentes techniques d'utilisation de ces produits fait ressortir l'intérêt de l'enrobage des semences (Frumin AL, dose 3 %), de deux pulvérisations 30 et 45 jours après les semis (Systoate 40, Monocrotophos 40, Ekatin 25, dose 1 l/ha) et de la combinaison de l'enrobage avec une seule application vers le 40^e jour. Le traitement du sol (Furadan 5G, dose 12,5 kg/ha), bien qu'efficace techniquement n'est pas vulgarisable en milieu paysan.

A côté de cette lutte directe et limitée dans l'espace, il apparaît nécessaire, pour limiter la pullulation des pucerons, de n'utiliser pour la désinsectisation générale des cultures cotonnières que des spécialités dotées d'une bonne efficacité aphicide. C'est dans cet esprit que la formulation endosulfan-DDT n'est plus employée en culture paysanne alors que les mélanges monocrotophos-DDT, endosulfan-DDT-méthyl-parathion et polychlorocamphane-DDT-méthyl-parathion sont recommandés depuis 1977. L'activité sur *Aphis gossypii* de trente spécialités susceptibles d'assurer la protection des champs de cotonnier est évaluée et exposée dans cette étude.

1. INTRODUCTION

La maladie bleue du cotonnier existe en Centrafrique depuis une vingtaine d'années. Cette affection est considérée comme une virose bien que l'agent pathogène n'ait pas encore été isolé ni caractérisé.

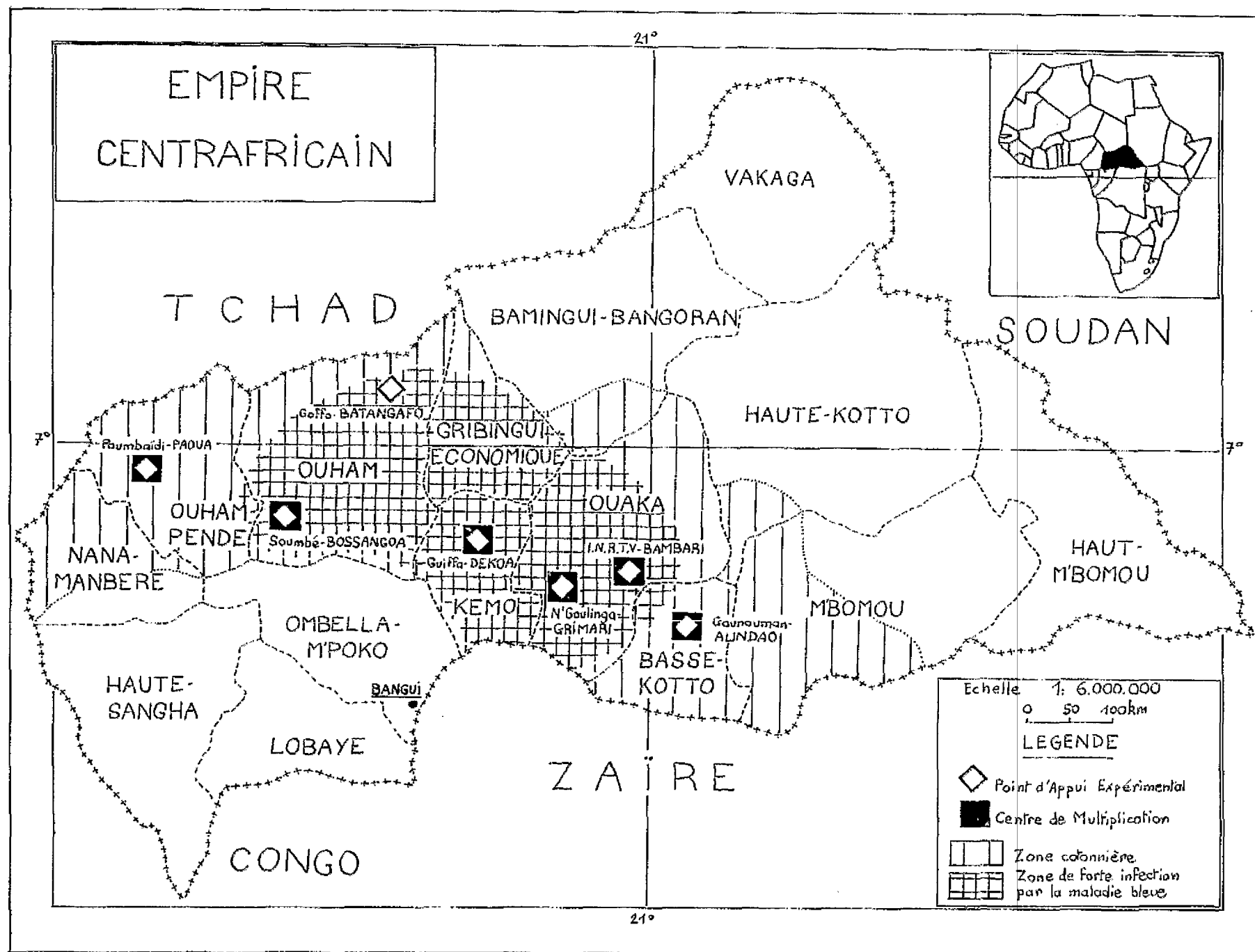
Actuellement, la maladie bleue est surtout importante dans les quatre Préfectures centrales : Ouaka,

Kémo, Gribingui Economique et Ouham (cf. carte). Sur les sept Points d'Appui du réseau d'expérimentation, l'infection moyenne des cotonniers pour les cinq dernières années (1973 à 1977) est de 10 % avec des extrêmes de 7,6 en 1977 et de 13,6 en 1974. Les sondages effectués en culture traditionnelle font état d'une incidence au moins aussi importante de cette infection.

La création de variétés de cotonnier résistantes à la maladie bleue paraît la méthode de lutte la plus efficace et à long terme de sérieux espoirs résident dans l'emploi de triples hybrides H.A.R. (*Gossypium*

* Phytopathologiste et entomologiste à l'I.R.C.T., Mission de Recherches cotonnières, Bangui, Empire Centrafricain.

** Entomologiste à l'I.R.C.T., actuellement en poste au Mali.



hirsutum × *G. arboreum* × *G. raimondii*) possédant une quasi immunité. Pour le présent, le SR 1-F4, variété originaire du Tchad dotée d'une bonne tolérance, est multipliée dans la partie la plus infectée du pays (4 000 ha environ en 1978). Cependant l'infection demeure (1 à 5 % de plants atteints) bien que son niveau soit inférieur à celui observé chez la variété vulgarisée jusqu'à présent, le BJA B2.

Le puceron *Aphis gossypii* Glover étant jusqu'à présent l'unique vecteur reconnu de cette affection, la

mise au point d'une lutte chimique directe contre cet Homoptère est apparue, dès le début de notre action en Empire Centrafricain, comme la solution la plus facile et la plus rapide. Nous allons exposer ici les résultats obtenus dans ce domaine depuis 1973. Dans le dernier chapitre, nous montrerons aussi l'intérêt d'utiliser des insecticides possédant une bonne efficacité aphicide à l'occasion de la lutte contre les ravageurs des capsules du cotonnier en milieu paysan.

2. LA STRATEGIE D'UNE LUTTE CHIMIQUE DIRECTE CONTRE *Aphis gossypii*

Une étude est faite en 1973 à Bambari à partir de 2 parcelles de cotonniers présentant en fin de cycle un taux de maladie bleue de 16 % environ. La presque totalité (90 %) des plants les plus gravement atteints : degrés 3 et 4 selon l'échelle d'évaluation de la sévérité des symptômes (tabl. 1), voient leurs symptômes apparaître avant le 80^e jour qui suit les semis. Avec une période d'incubation moyenne de la maladie bleue de 20 jours, cela signifie que ces cotonniers sont contaminés par les pucerons avant le 60^e jour de leur cycle de végétation (tabl. 2). Par conséquent, une destruction systématique de l'agent vecteur de la maladie bleue jusqu'à cette date permet d'éliminer les cotonniers porteurs des symptômes les plus graves (environ le tiers des plants malades).

Ces résultats sont confirmés par de nombreuses observations faites par la suite à Bambari, Guiffa et Soumbé sur la dynamique des populations de pucerons dans les champs de cotonniers.

Tableau 1. — *Echelle d'évaluation de la sévérité des symptômes de la maladie bleue au champ.* (CAUQUIL, 1974).

| |
|--|
| Degré 0 : plant sain, absence de symptômes apparents. |
| Degré 1 : plant de taille presque normale présentant quelques symptômes foliaires ; production capsulaire diminuée de moins de 10 %. |
| Degré 2 : plant légèrement rabougri présentant de nombreux symptômes foliaires ; production capsulaire diminuée de 10 à 50 %. |
| Degré 3 : plant rabougri présentant des symptômes foliaires sévères ; production capsulaire diminuée de plus de 50 %. |
| Degré 4 : plant très rabougri avec des symptômes foliaires sévères et généralisés ; il ne produit pratiquement pas de capsules. |

Les faits marquants de l'évolution des populations d'*Aphis gossypii* peuvent se résumer ainsi. Une première vague d'individus ailés exogènes dont une

Tableau 2. — *Répartition en pourcentages des degrés de sévérité des symptômes de maladie bleue en fonction de l'âge du cotonnier au moment de l'apparition des premiers symptômes.* (Bambari, 1973).

| Degré de sévérité | avant 80 jours | après 80 jours | Total |
|-------------------|----------------|----------------|------------|
| 1 | 4,0 | 39,0 | 43,0 |
| 2 | 10,3 | 11,3 | 21,6 |
| 3 | 13,5 | 2,4 | 15,9 |
| 4 | 18,9 | 0,6 | 19,5 |
| Total | 46,7 | 53,3 | 100 (16 %) |

certain proportion est contaminée par la maladie bleue envahit les champs de cotonniers au tout début de leur végétation. Il s'agit de l'infestation primaire qui, à la suite de nombreuses prises de nourriture, développe sur le cotonnier l'infection primaire de la maladie. Il n'est toutefois pratiquement pas possible d'éliminer par voie chimique ces premiers dégâts qui sont d'ailleurs très faibles (moins de 2 % de plants atteints) ; en effet, les pucerons doivent pour s'intoxiquer piquer les plants et par conséquent les contaminer. Il est loisible, en revanche, d'éviter des dégâts consécutifs à cette infestation primaire qui constituent l'infection secondaire de la maladie. Ils sont liés aux déplacements des ailés exogènes de cotonnier à cotonnier et au développement de colonies de première génération d'individus aptères. D'autres vagues de pucerons exogènes sont observées après le 60^e jour, mais elles sont moins intéressantes à détruire car elles développent sur les cotonniers des symptômes plus tardifs et moins graves sur le plan de la production.

Cette élimination de l'infestation secondaire est l'objectif d'une lutte chimique directe bien comprise. Elle fait appel à des insecticides pourvus d'une bonne rémanence et protégeant contre les pucerons les cotonniers dès la levée. Le tableau 3 montre que les aphicides utilisables sont soit des carbamates soit des organophosphorés. Ils sont presque tous caractérisés par des propriétés endotherapiques et une

Tableau 3. — Aphicides mis en comparaison sur le réseau expérimental cotonnier de 1973 à 1977 inclus.

Formulation : GR granulés, PR poudre, PAI poudre mouillable.

LP liquide pour pulvérisation.

Mode d'utilisation : EG enrobage des semences, TS traitements du sol.

AF application foliaire.

DL 50 = dose létale 50 % d'ingestion en milligrammes par kg du poids vif chez le rat mâle.

| Matière active pour 1 l ou 1 kg de produit commercial | Groupe chimique | DL 50 | Nom du produit commercial, fabricant (fournisseur) | Formulation et dose d'emploi du produit commercial | Nombre et nature du traitement |
|---|-----------------|-------|--|--|--------------------------------|
| Aldicarbe (100) ... | Carbamate | 1 | Temik 10 G, UNION CARBIDE | GR. 4 kg/ha | 1 TS |
| Azidithion (800) ... | Organophosphoré | 1 950 | Sayfos, ICI (SOPRA) | PP. 30 g/l kg | 1 EG |
| Carbofuran (100) ... | Carbamate | 18 | Curater 10, BAYER | GR. 12,5 kg/ha | 2 TS |
| Carbofuran (100) ... | Carbamate | 18 | Furadan 10 G, NIAGARA (RHONE-POULENC) | GR. 12,5 kg/ha | 4 TS |
| Carbofuran (750) ... | Carbamate | 18 | Furadan 75 PM, NIAGARA (RHONE-POULENC) | PM. 20 à 30 g/l kg | 2 EG |
| Croneton (10) ... | Carbamate | 450 | Croneton, BAYER | GR. 25 kg/ha | 2 TS |
| Diméthoate (400) ... | Organophosphoré | 130 | Systoate 40, PROCIDA | LP. 1 l/ha | 8 AF |
| Disulfoton (50) ... | Organophosphoré | 2 | Disyston, BAYER | GR. 12,5 kg/ha | 1 TS |
| Disulfoton (50) ... | Organophosphoré | 2 | Frumin AL, SANDOZ | PP. 20 à 30 g/l kg | 18 EG |
| Monocrotophos (600) ... | Organophosphoré | 21 | Azodrin 60, SHELL | LP. 1 l/ha | 3 AF |
| Monocrotophos (400) ... | Organophosphoré | 21 | Monocrotophos 40, CIBA-GEIGY | LP. 1 l/ha | 4 AF |
| Phorate (100) ... | Organophosphoré | 317 | Thimet 10 G, CYANAMID | GR. 2,5 kg/ha | 2 TS |
| Pirimicarbe (500) ... | Carbamate | 145 | Pirimor, ICI (SOPRA) | PM. 100 g/ha | 8 AF |
| Terbuphos (100) ... | Organophosphoré | 4,5 | AC 92100 10 G, CYANAMID | GR. 2 kg/ha | 2 TS |
| Thiofanox (50) ... | Carbamate | 8,5 | Dacamox 5 G, DIAMOND SHAMROCK (RHONE-POULENC) | GR. 14 kg/ha | 1 TS |
| Thiometon (250) ... | Organophosphoré | 3 | Ekatin 25, SANDOZ | LP. 1 l/ha | 10 AF |
| Vamidothion (400) ... | Organophosphoré | 105 | Kilval, RHONE-POULENC | LP. 1 l/ha | 2 AF |

toxicité élevée vis-à-vis des vertébrés à sang chaud. Les techniques possibles d'utilisation de ces produits sont au nombre de trois :

- enrobage des semences avant le semis ;
- traitement du sol au moment du semis ;
- applications foliaires précoces après la levée.

3. LA METHODOLOGIE DE L'EXPERIMENTATION EFFECTUEE

Les essais de lutte chimique contre le vecteur de la maladie bleue sont entrepris depuis 1973 sur les sept points d'appui du réseau d'expérimentation cotonnière et notamment sur ceux où l'incidence de cette affection est la plus forte : Bambari, Guiffa, Soumbé et Goffo. Cette expérimentation est mise en place après un labour et deux pulvérisages au tracteur. Les semis sont faits entre le 15 et le 25 juin avec la variété BJA B2. Les lignes sont soit de 20 m de long avec 1 m d'interligne, soit de 25 m de long avec 0,80 m d'interligne. Le buttage et les sarclages sont réalisés à la houe et une fumure minérale équilibrée est épandue en début de végétation. Le programme habituel de protection contre les ravageurs du cotonnier est assuré par 5 à 6 applications espacées de 14 jours, en débutant le 60^e jour après les semis. L'insecticide employé est le mélange endosulfan-DDT (500 g et 1 050 g pour 1 hectare).

Le schéma utilisé consiste à comparer selon un dispositif statistique simple (paires de STUDENT ou blocs FISHER), un témoin à un ou plusieurs traitements aphicides. Le problème de la surface des

parcelles élémentaires s'est révélé très important pour la réussite des observations ; en effet, sur des surfaces trop exigües l'infestation par les pucerons est beaucoup plus faible que dans la nature et les témoins sont moins infectés par la maladie bleue qu'ils ne le devraient. Pour cette raison, nous avons augmenté les parcelles de 160 m² (8 lignes) à 400 m² (20 lignes), les 4 lignes centrales étant seules traitées.

L'efficacité de la lutte contre l'agent vecteur de la maladie bleue est estimée de deux façons :

a) directement par le taux de cotonniers hébergeant des pucerons : cet examen est fait sur les 6 feuilles de taille normale du bouquet terminal et ne prend en compte que les colonies d'individus aptères (larves et adultes).

b) indirectement, soit par le taux de cotonniers présentant des symptômes à une date donnée, soit par le degré de sévérité des symptômes en fin de cycle.

Des observations complémentaires sont effectuées afin de déterminer l'action des matières actives testées

sur la physiologie du cotonnier : nombre et taille des plants, volume de la floraison et de la fructification.

Les résultats obtenus sont exploités statistiquement par le test de DUNCAN après transformation de BLISS. Peu d'objets présentent des différences significatives entre eux bien que les chiffres des observations soient très différents les uns des autres. Cependant

la reconduction de la plupart des essais sur plusieurs points d'appui permet de donner la moyenne pour chaque observation relevée selon les mêmes critères.

En raison des difficultés d'expérimentation, essentiellement liées à l'hétérogénéité de l'infestation naturelle par le puceron sur de petites parcelles, les résultats obtenus sont reconduits en vraie grandeur sur les fermes de multiplication (page 347).

4. L'ENROBAGE DES SEMENCES ET LE TRAITEMENT DU SOL

Dans le milieu centrafricain, sur le plan pratique, l'enrobage des semences est le mode d'application de l'aphicide le plus simple à réaliser. Il est effectué avant le semis et s'ajoute le plus souvent à une désinfection des graines réalisée à l'usine d'égrenage avec un produit à propriétés bactéricide, fongicide et insecticide. Il s'agit le plus souvent du mélange d'un sel organo-mercuriel et de lindane utilisé à la dose de 0,3 à 0,4 %. L'enrobage est réalisé en plein air à l'aide d'un tonneau cylindrique à axe oblique ou à la pelle. La dose est de 2 à 3 %, soit 750 g à 1 000 g de produit commercial pour un hectare. En raison de la toxicité des matières actives utilisées et de la pulvérulence des produits, de sévères précautions sont nécessaires. Les travailleurs doivent porter un masque pour réaliser le mélange et les semis manuels sont effectués avec la protection de gants en polyéthylène.

Trois matières actives sont testées, le disulfoton (Frumin AL), le carbofuran (Furadan 75 PM) et l'azidithion (Sayfos). Les deux premières donnent des résultats comparables mais l'approvisionnement en Furadan pour enrobage s'est révélé difficile ;

aussi avons-nous opté pour le Frumin. Le Sayfos est moins efficace et sa toxicité plus faible vis-à-vis des vertébrés à sang chaud constitue son unique intérêt.

Dans le traitement du sol, on utilise l'aphicide choisi sous forme de granulés. En culture mécanisée, ces derniers sont facilement intégrés au lit de semis au moyen d'un distributeur qui est associé au semoir. Lorsque le semis est fait à la main, la technique la plus efficace consiste à déposer quelques granulés dans le poquet en même temps que les semences, avant de le recouvrir. Cependant, cette opération est délicate à réaliser de façon rationnelle, à moins d'équiper les paysans d'un distributeur à main, ce qui paraît impensable dans l'état actuel des choses. En outre, elle nécessite une trop grande quantité de produit commercial souvent d'un prix élevé. Le traitement du sol apparaît donc comme une technique difficile à vulgariser en Centrafrique.

Les essais entrepris dans ce domaine ont seulement pour objectif de vérifier si le traitement du sol a une efficacité comparable à celle des autres techniques de lutte aphicide. En outre, comme de nombreuses matières actives aphicides sont formulées et commer-

Tableau 4. — Comparaison à un témoin des techniques d'enrobage des semences et de traitement du sol, en pourcentage par rapport au témoin. Soumbé, 1975.

A — témoin

B — enrobage des semences, Frumin, dose 3 %

C — enrobage des semences, Frumin, dose 2 %

D — enrobage des semences, Furadan 75 PM, dose 2 %

E — enrobage des semences, Furadan 75 PM, dose 1 %

F — traitement du sol, Furadan 10G, dose 12,5 kg/ha

Blocs FISHER avec 8 répétitions, parcelles élémentaires de 100 m²

| Technique de lutte | Taux de maladie bleue | | | | Nombre de capsules à l'ha | Production de coton-graine (kg/ha) |
|--------------------------|-----------------------|--------------|----------|----------|---------------------------|------------------------------------|
| | à 2 mois | à 3 mois | à 4 mois | à 5 mois | | |
| A | (2,9 %) | (10,2 %) b c | (12,3 %) | (9,4 %) | (263 450) | (1 602) |
| B | 37,9 | 61,8 a | 69,9 | 63,8 | 105,1 | 99,5 |
| C | 62,1 | 75,7 a b | 81,3 | 78,7 | 102,4 | 102,0 |
| D | 53,6 | 92,2 c | 89,4 | 90,4 | 100,2 | 103,6 |
| E | 62,1 | 106,9 c | 96,7 | 104,3 | 99,4 | 100,5 |
| F | 41,4 | 78,4 b c | 78,9 | 78,7 | 110,8 | 105,0 |
| c.v. | 53,4 % | 19,8 % | 16,0 % | 18,6 % | 7,7 % | 12,7 % |
| Signification à P = 0,05 | ns. | s. | ns. | ns. | ns. | ns. |

cialisées uniquement en granulés pour des raisons de sécurité, nous avons testé leur activité aphicide sous cette forme. Sept matières actives (4 carbamates et 3 organo-phosphorés) sont comparés avec le Furadan 10 G comme référence (12,5 kg à l'hectare). Aucune spécialité n'a une efficacité supérieure sur l'incidence de la maladie bleue. Le Disyston (12,5 kg/ha) et le Thimet 10G (2,5 kg/ha) lui sont équivalents tandis que le Croneton (25 kg/ha) lui est inférieur. Le Témik 10 G (4 kg/ha) et le Terbufos (200 g/ha m.a.) présentent une certaine phytotoxicité se répercutant sur la levée et la production des cotonniers.

Un essai, détaillé dans le tableau 4, compare la technique de l'enrobage des semences (avec disulfoton ou carbofuran) à celle du traitement du sol (avec carbofuran). Si l'on compare les deux techniques lorsqu'elles utilisent la même matière active (carbofuran), la différence entre les taux de maladie bleue relevés trois mois après les semis n'atteint pas le seuil de signification de 0,05. Par contre, avec des méthodes et des matières actives différentes, le Frumin AL, en enrobage à 3 kg par quintal de graines, se montre supérieur à l'application au sol de Furadan 10 G, à raison de 12,5 kg/ha.

Le tableau 5 exprime la moyenne de 4 essais mis en place à Bambari, Grimari, Goffo et Poubaidi et compare l'enrobage des semences (Frumin AL, dose 2,5 %) à un témoin.

La maladie bleue se développe moins dans les parcelles traitées, sans que la différence atteigne le seuil usuel de signification; mais par ailleurs, la fructification du cotonnier n'étant pas touchée, et l'analyse sanitaire des capsules étant améliorée, avec un taux de fruits sains significativement supérieur à celui du témoin pour Grimari, cette technique de lutte est considérée comme supérieure, par rapport à une absence de traitements contre les pucerons.

L'enrobage des graines avec du Frumin est mis 18 fois en essais de 1973 à 1977. La moyenne des observations réalisée confirme l'intérêt de cette méthode de lutte (tableau 6).

Tableau 5. — Comparaison à un témoin de la technique d'enrobage des semences. Moyenne de 4 essais, 1975 (pourcentage par rapport au témoin).

Paires de STUDENT avec 8 répétitions, parcelles élémentaires de 160 m².

| Technique de lutte | Témoin | Enrobage semences |
|---------------------------------------|-----------|-------------------|
| Observations | | |
| <i>Taux de maladie bleue</i> | | |
| 3 mois après les semis (%) | (10,1) | 87,8 |
| 5 mois après les semis (%) | (13,6) | 86,2 |
| <i>Fructification</i> | | |
| Nombre de fleurs à l'ha | (633 250) | 99,7 |
| Nombre de capsules à l'ha | (333 670) | 106,5 |
| Taux d'abscission post-florale (%) .. | (47,1) | 92,6 |
| Production coton-graine (kg/ha) .. | (1 368) | 103,3 |
| <i>Analyse sanitaire</i> | | |
| Taux de capsules saines (%) | (55,6) | 103,5 |
| Taux de capsules parasitées (%) .. | (16,8) | 105,1 |
| Taux de capsules pourries (%) .. | (19,0) | 87,0 |
| Taux de capsules momifiées (%) .. | (8,6) | 91,8 |

Le bilan de l'utilisation du Disulfoton en enrobage des semences à la dose recommandée (0,15 % de matière active) est largement positif :

— élimination des pucerons pendant 40 à 60 jours (cf. courbes de la figure 3), ce qui permet une diminution notable du taux de maladie bleue.

— meilleure levée du semis (5 % environ) par diminution des dégâts sur plantules, essentiellement imputables aux Diplopodes. Le gain obtenu à la levée et une mortalité plus faible des cotonniers pendant leur végétation permettent d'obtenir un stand final supérieur à celui du témoin (7 à 10 %).

— diminution des dégâts de certains piqueurs suceurs de sève de début de végétation: *Frankliniella*, *Lygus*, *Empoasca*...

Tableau 6. — Récapitulation de 18 essais utilisant l'enrobage des semences avec du Frumin (1973-1977), en pourcentage par rapport au témoin non traité.

| Technique de lutte | Témoin | Enrobage semences | Nombre d'essais |
|---------------------------------------|-----------|-------------------|-----------------|
| Observations | | | |
| <i>Taux de maladie bleue</i> | | | |
| 3 mois après les semis (%) | (10,6) | 66,1 | 18 |
| <i>Fructification</i> | | | |
| Nombre de fleurs à l'ha | (662 500) | 100,1 | 9 |
| Nombre de capsules à l'ha | (379 900) | 102,9 | 13 |
| Taux d'abscission post-florale (%) .. | (45,4) | 93,9 | 9 |
| Production de coton-graine (kg/ha) .. | (1 584) | 102,6 | 18 |
| <i>Analyse sanitaire</i> | | | |
| Taux de capsules saines (%) | (59,2) | 103,8 | 8 |
| Taux de capsules parasitées (%) .. | (16,2) | 99,7 | 8 |
| Taux de capsules pourries (%) .. | (16,5) | 98,0 | 8 |
| Taux de capsules momifiées (%) .. | (8,1) | 92,6 | 13 |

— bien qu'ayant des propriétés endotherapiques, le disulfoton utilisé à cette dose ne provoque aucune

action dépressive sur la floraison du cotonnier et l'état sanitaire des capsules à la récolte présente peu de différence avec celui du témoin.

5. L'APPLICATION FOLIAIRE EN DEBUT DE VEGETATION

Cette technique met en œuvre pour une ou deux applications les pulvérisateurs déjà en place pour la protection des cotonniers contre les ravageurs des capsules. Cependant, son efficacité n'est pas toujours sûre car la pulvérisation peut difficilement se faire avant que le plant n'ait un certain développement (25 à 30 jours après les semis) ce qui n'élimine pas l'infestation par les pucerons avant cette date. En outre, les traitements se situent à une époque de pluies intenses pouvant lessiver le produit. A cet égard, deux applications 30 et 45 jours après les semis sont plus sûres qu'une seule au 37^e jour. Les risques d'intoxication des travailleurs sont plus faibles avec cette technique qu'avec l'enrobage des semences.

Cinq matières actives sont testées : monocrotophos, diméthoate, pirimicarbe, thiométon et vamidothion. Cette dernière se révèle moins efficace et est éliminée des comparaisons. Un essai mis en place à Bambari (1977) utilise une seule pulvérisation 35 jours après les semis et compare la valeur aphicide des 4 meilleurs produits : puissance de choc et rémanence (tableau 7). Le monocrotophos avec 400 g/ha m.a. apparaît comme l'aphicide le plus efficace et le plus rémanent (fig. 1). Les applications réalisées n'ont aucune action phytotoxique comme le montrent les observations faites sur la taille des cotonniers à l'âge de 2 mois et sur le volume de la floraison.

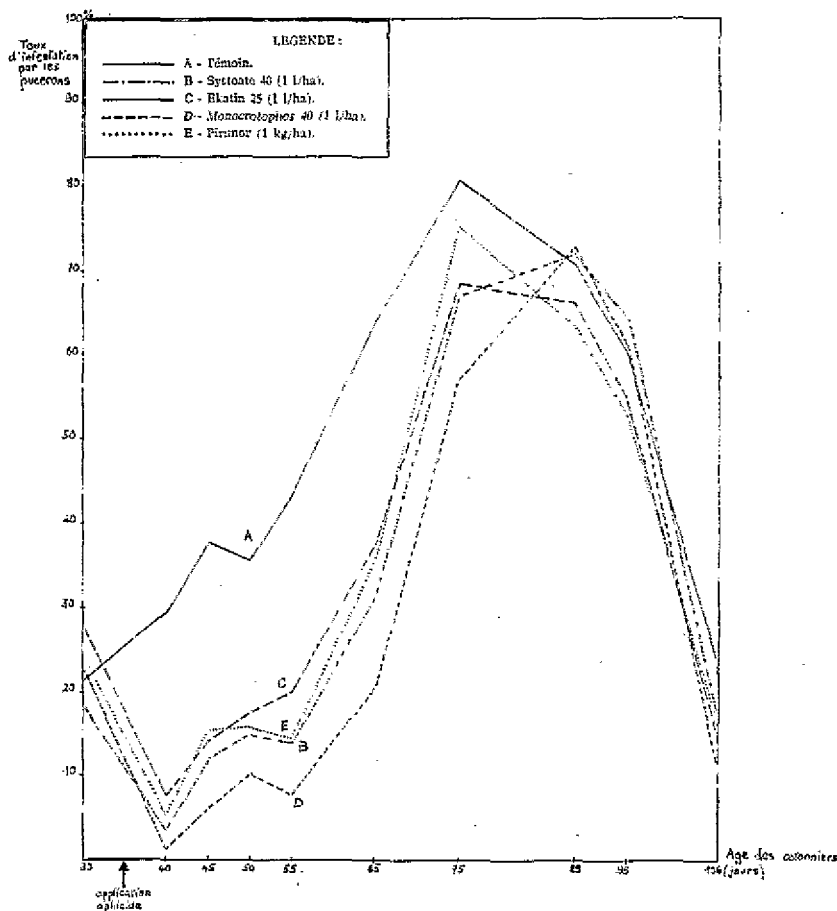


Fig. 1. — Evolution du taux d'infestation par les pucerons durant le cycle de végétation du cotonnier pour un témoin (A) et quatre aphicides appliqués sous forme d'une pulvérisation foliaire (B, C, D et E) - Bambari, 1977.

Tableau 7. — Comparaison à un témoin de 4 aphicides utilisés en application foliaire, Bambari, 1977.

A — témoin

B — application foliaire Systoate 40, dose 1 l/ha

C — application foliaire Ekatim 25, dose 1 l/ha

D — application foliaire Monocrotophos 40, dose 1 l/ha

E — application foliaire Pirimor (poudre mouillable), dose 1 kg/ha

Blocs FISHER avec 5 répétitions, parcelles élémentaires de 240 m² (80 m² traités).

| Technique de lutte | Taux d'infestation par les pucerons Nombre de jours après l'application | | | | | Taux de maladie bleue | Taille moyenne des cotonniers à 2 mois (cm) | Nombre de fleurs/ha | Production coton-graine kg/ha |
|--------------------|--|---------|---------|----------|--------|-----------------------|---|---------------------|----------------------------------|
| | 5 | 15 | 20 | 40 | 54 | | | | |
| A | 29,8 % | 36,1 b | 63,9 c | 80,8 b | 70,8 | 24,9 b | 53,5 (100) | 560 500 (100) | 870 (100) |
| B | 3,3 a b | 15,0 a | 31,5 b | 66,7 a b | 72,1 | 16,4 a | 57,2 (106,9) | 577 100 (102,9) | 817 (93,9) |
| C | 7,5 b | 17,5 a | 37,5 b | 68,3 a b | 66,3 | 14,6 a | 55,6 (103,8) | 584 300 (104,2) | 792 (91,0) |
| D | 1,3 a | 10,0 a | 20,6 a | 57,4 a | 73,0 | 11,1 a | 57,3 (106,9) | 613 200 (109,4) | 870 (99,9) |
| E | 5,3 b | 15,8 a | 35,7 b | 75,4 b | 63,5 | 16,2 a | 57,8 (107,9) | 580 600 (103,6) | 834 (95,8) |
| c.v. ... | 26,6 % | 21,3 % | 12,5 % | 11,9 % | 13,1 % | 15,7 % | 7,4 % | 6,0 % | 10,4 % |
| Signification ... | hs. 1 % | hs. 1 % | hs. 1 % | s. 1 % | ns. | hs. 1 % | ns. | ns. | ns. |

N.B. — Lorsque la signification atteint le seuil de 1 %, les différences significatives entre objets sont exprimées au seuil de 5 %, ceci afin de permettre les comparaisons entre comptages.

6. LA COMBINAISON DE L'ENROBAGE DES SEMENCES ET DES APPLICATIONS FOLIAIRES EN DEBUT DE VEGETATION

Sur le plan biologique, la combinaison de l'enrobage des semences avec une ou deux applications foliaires précoces apparaît comme la solution la plus satisfaisante pour éliminer les pucerons en début de cycle

de végétation des cotonniers.

Un premier essai permet de comparer cette méthode à l'enrobage seul.

Tableau 8. — Comparaison d'un témoin avec l'enrobage des semences combinées ou non à 1 ou 2 applications foliaires, (Bambari, Guiffa, Soumbé, 1976). Moyennes exprimées en pourcentage par rapport au témoin.

A — témoin

B — enrobage des semences, Frumini, dose 3 %

C — enrobage des semences comme B et une application foliaire 37 jours après les semis, Ekatim 25, dose 1 l/ha

D — enrobage des semences comme B et deux applications foliaires 30 et 45 jours après les semis, Ekatim 25, dose 1 l/ha

Blocs FISHER avec 5 répétitions, parcelles élémentaires de 400 m²

| Technique de lutte | A | B | C | D |
|------------------------------------|-----------|-------|-------|-------|
| Observations | | | | |
| <i>Taux de maladie bleue</i> | | | | |
| 3 mois après les semis (%) | (13,7) | 66,9 | 53,3 | 41,9 |
| 5 mois après les semis (%) | (15,8) | 90,5 | 80,4 | 81,0 |
| <i>Fructification</i> | | | | |
| Nombre de fleurs à l'ha | (711 200) | 102,3 | 103,5 | 96,5 |
| Nombre de capsules à l'ha | (386 200) | 106,7 | 107,8 | 101,0 |
| Taux d'abscission post-florale (%) | (45,7) | 94,8 | 94,8 | 93,0 |
| Production coton-graine (kg/ha) | (1 722) | 102,4 | 106,3 | 100,7 |
| <i>Etude de la phytotoxicité</i> | | | | |
| Taille à 2 mois (cm) | (81,1) | 103,5 | 109,7 | 105,8 |
| Taux de capsules momifiées (%) | (7,6) | 95,2 | 101,1 | 104,2 |

La comparaison de ces trois techniques de lutte (tabl. 8) est à l'avantage de l'enrobage suivi d'une seule pulvérisation (objet C). En effet, si la solution D (enrobage + 2 applications foliaires) paraît avoir l'efficacité la meilleure sur l'incidence de la maladie bleue (fig. 2), les observations sur la fructification laissent apparaître un effet dépressif sur le nombre de fleurs.

Les résultats figurant au tableau 9 illustrent la comparaison entre un témoin non traité et la protection aphicide représentée par l'enrobage des semences combiné à une application foliaire. L'évolution de la maladie bleue montre l'efficacité de cette technique. Cependant, bien que la fructification des cotonniers ne soit pas modifiée, l'analyse sanitaire des capsules à maturité laisse apparaître une diminution du taux de fruits sains associée à des dégâts de chenilles et de pourritures plus élevés. Ces observations suggèrent une action néfaste sur l'entomofaune utile qui a permis un développement plus important de ravageurs sur les objets traités contre les pucerons. Rappelons que durant la période de capsulaison les deux objets ont bénéficié de 4 applications de Thidémul à 15 jours d'intervalle à compter du 70^e jour après les semis. Ce soupçon donne la limite de l'utilisation d'une telle technique de lutte contre les pucerons. Elle devra être employée seulement dans des cultures d'une bonne productivité bénéficiant d'une protection chimique poussée contre les ravageurs de capsules.

Tableau 9. — Comparaison d'un témoin à l'enrobage des semences combiné à une application aphicide. Bambari, Guiffa, Soumbé, Goffo, 1976. Moyennes exprimées en pourcentage par rapport au témoin.

A — témoin

B — enrobage des semences, Frumin AL, dose 3 % et une application foliaire, Ekatin 25, dose 1 l/ha 35 jours après les semis

Paires de STUDENT avec 5 répétitions, parcelles élémentaires de 400 m² totalement traitées.

| Technique de lutte | A | B |
|---------------------------------------|-----------|-------|
| Observations | | |
| <i>Taux de maladie bleue</i> | | |
| 1 mois après les semis (%) | (2,6) | 14,2 |
| 2 mois après les semis (%) | (15,1) | 43,5 |
| 3 mois après les semis (%) | (19,3) | 53,3 |
| 4 mois après les semis (%) | (18,6) | 64,4 |
| <i>Fructification</i> | | |
| Nombre de fleurs à l'ha | (697 600) | 103,7 |
| Nombre de capsules à l'ha | (451 200) | 104,9 |
| Taux d'abscission post-florale (%) .. | (35,2) | 99,4 |
| Production coton-graine (kg/ha) .. | (1 651) | 103,4 |
| <i>Analyse sanitaire des capsules</i> | | |
| Taux de capsules saines (%) | (56,6) | 93,5 |
| Taux de capsules parasitées (%) .. | (15,1) | 117,1 |
| Taux de capsules pourries (%) | (19,0) | 114,8 |
| Taux de capsules momifiées (%) .. | (9,3) | 97,3 |

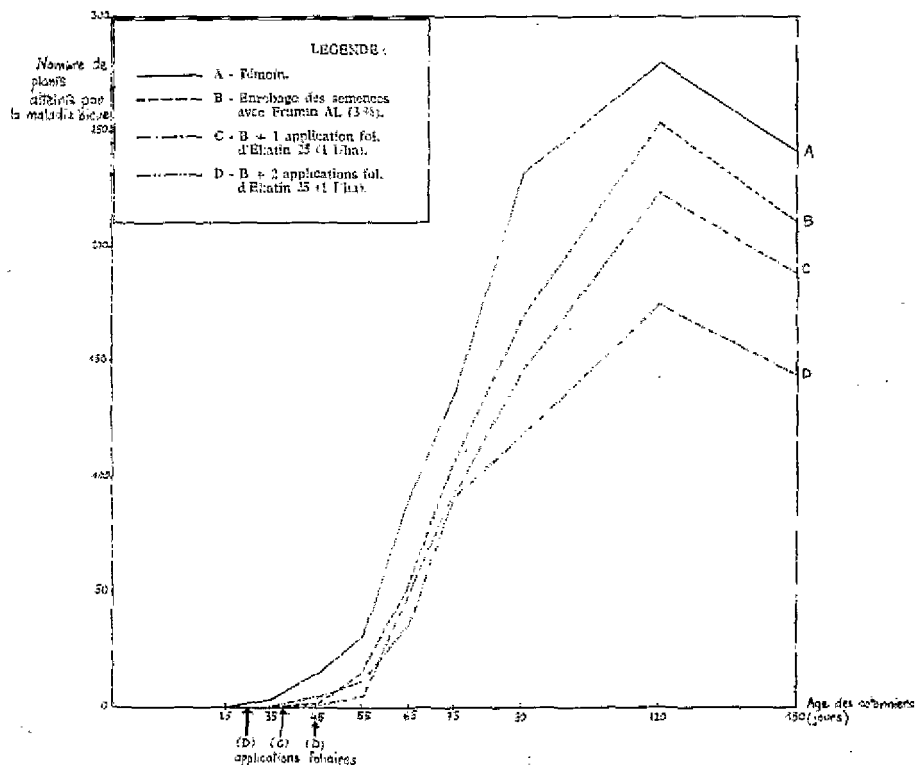


Fig. 2. — Evolution du nombre de plants atteints par la maladie bleue durant le cycle de végétation du cotonnier pour un témoin (A) et l'enrobage des semences seul (B) ou combiné avec une (C) ou deux (D) applications foliaires - Bambari, 1976.

7. LA COMPARAISON DES DIFFÉRENTES TECHNIQUES DE LUTTE CONTRE LES PUCERONS

Deux essais comparent les différentes façons d'éliminer *Aphis gossypii* en début de végétation : enrobage des semences, traitement du sol, deux applications foliaires associées ou non à l'enrobage des semences.

Ces deux essais (tabl. 10 et 11, fig. 3 et 4) montrent que l'enrobage des semences, le traitement du sol et deux applications foliaires ont une efficacité comparable dans la lutte contre les pucerons. Dans le premier essai, la dose de 600 g/ha de monocrotophos

Tableau 10. — Comparaison de trois techniques de lutte contre les pucerons. Bambari et Guiffa, 1975. Nombres moyens exprimés en pourcentage par rapport au témoin

- A — témoin
 B — enrobage des semences, Frumin AL, dose 3 %
 C — traitement du sol, Furadan 10 G, dose 12,5 kg/ha
 D — deux applications foliaires aux 30^e et 45^e jours après le semis, Systoate 40, dose 1 l/ha
 E — même chose que D avec Ekatim 25, dose 1 l/ha
 F — même chose que D avec Azodrin 60, dose 1 l/ha

Blocs FISHER avec 8 répétitions, parcelles élémentaires de 160 m² totalement traitées.

| Technique de lutte | A | B | C | D | E | F |
|------------------------------------|-----------|-------|-------|-------|-------|-------|
| Observations | | | | | | |
| <i>Taux de maladie bleue</i> | | | | | | |
| 2 mois après les semis (%) | (1,7) | 26,3 | 68,3 | 50,7 | 47,3 | 37,4 |
| 3 mois après les semis (%) | (6,7) | 42,5 | 58,6 | 50,9 | 59,1 | 39,1 |
| 4 mois après les semis (%) | (11,1) | 73,0 | 77,4 | 88,1 | 73,2 | 65,2 |
| 5 mois après les semis (%) | (12,5) | 82,3 | 78,0 | 93,0 | 77,9 | 73,1 |
| <i>Fructification</i> | | | | | | |
| Nombre de fleurs à l'ha | (513 350) | 97,7 | 96,7 | 94,3 | 98,1 | 86,2 |
| Nombre de capsules à l'ha | (302 700) | 101,1 | 105,4 | 100,4 | 107,4 | 95,5 |
| Taux d'abscission post-florale (%) | (41,3) | 95,1 | 89,0 | 91,5 | 87,9 | 86,6 |
| Production de coton-graine (kg/ha) | (1 277) | 101,4 | 105,8 | 105,1 | 103,1 | 101,3 |

Tableau 11. — Comparaison avec un témoin de 4 techniques de lutte contre les pucerons, Bambari, Guiffa, Soumbé, 1974. Moyenne exprimée en pourcentage par rapport au témoin.

- A — témoin
 B — enrobage des semences, Frumin, dose 3 %
 C — traitement du sol, à Soumbé et Bambari : Furadan 10 G et à Guiffa : Curater 10 %, dose 12,5 kg/ha
 D — deux applications foliaires 30 à 45 jours après les semis, Systoate 40, dose 1 l/ha
 E — enrobage des semences comme B et 2 applications foliaires comme D

Blocs FISHER avec 8 répétitions, parcelles élémentaires de 160 m² totalement traitées

| Technique de lutte | A | B | C | D | E |
|--|---------|------|-------|------|------|
| Observations | | | | | |
| <i>Taux d'infestation par les pucerons</i> | | | | | |
| 2 mois après les semis (%) | (50,2) | 43,1 | 29,4 | 39,3 | 25,7 |
| <i>Taux de maladie bleue</i> | | | | | |
| 3 mois après les semis (%) | (15,8) | 43,9 | 42,2 | 46,3 | 27,2 |
| 5 mois après les semis (%) | (21,3) | 73,0 | 73,0 | 78,3 | 67,4 |
| Degré de sévérité des symptômes | (0,39) | 67,0 | 60,0 | 67,0 | 51,0 |
| Production de coton-graine (kg/ha) | (1 625) | 98,2 | 103,4 | 95,3 | 98,9 |

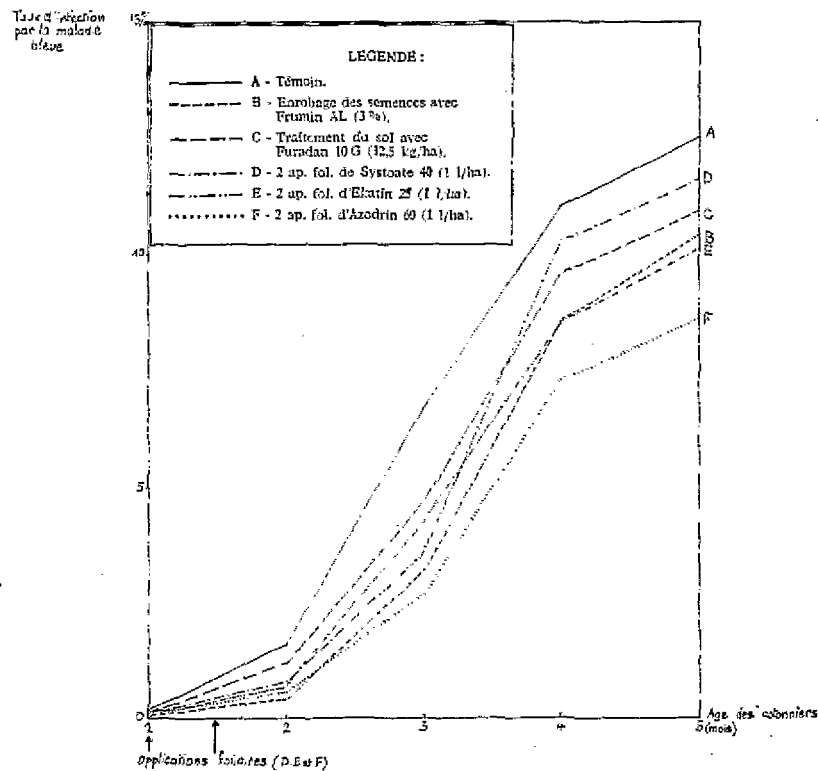


Fig. 3. — Evolution du taux d'infection par la maladie bleue durant le cycle de végétation du cotonnier pour un témoin (A), l'enrobage des semences (B), le traitement du sol (C) et deux applications foliaires précoces (D, E et F) - Moyenne de Bambari et Guiffa, 1975.

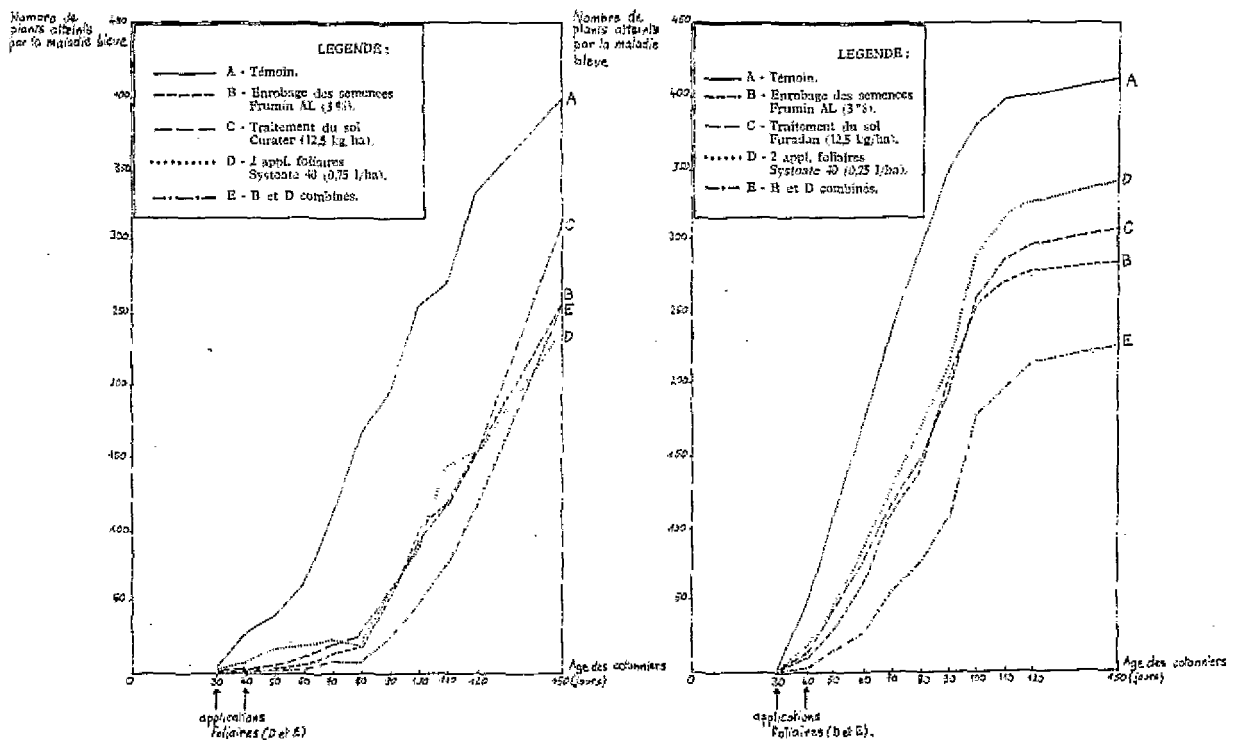


Fig. 4. — Evolution du nombre de plants atteints par la maladie bleue durant le cycle de végétation du cotonnier pour un témoin (A), l'enrobage des semences (B), le traitement du sol (C), deux applications foliaires précoces (D) et la combinaison de l'enrobage des semences et de deux applications foliaires précoces (E) - Bambari et Soumbé, 1974.

est trop importante pour être vulgarisée en pulvérisation foliaire; on devine une certaine phytotoxicité sur la floraison (86,2 % du témoin). L'enrobage des semences combiné avec deux applications foliaires paraît fournir la protection la plus sûre; cependant, le cumul de ces trois opérations est non seulement d'un coût élevé, mais encore néfaste pour l'équilibre naturel de l'entomofaune du cotonnier.

Le tableau 12 regroupant les résultats de la totalité des essais entrepris pendant 5 ans sur les points d'appui les plus infectés par la maladie bleue, nous permet d'établir l'efficacité relative de chaque méthode de lutte contre les pucerons.

Le tableau 13 résume les avantages et les inconvénients de chaque technique de lutte contre le vecteur de la maladie bleue. Une estimation au 1^{er} mai 1978 du prix des divers produits, vendus à Bangui, est donnée à titre indicatif. Il est bien entendu que ces chiffres ont seulement une valeur comparative et dépendent en valeur absolue des quantités susceptibles d'être achetées. Il est cependant possible, d'après ces évaluations de se rendre compte que le traitement du sol, déjà difficile à réaliser sur le plan technique, présente un prix de revient trop élevé pour être utilisable (même en réduisant la dose utile de matière active à 500-600 g/ha). La comparaison entre l'enrobage des semences et les deux applications fo-

Tableau 12. — *Efficacité comparée des différentes techniques de lutte contre Aphis gossypii, Bambari, Guiffa, Soumbé et Goffo, 1973 à 1977. Moyennes exprimées en pourcentage par rapport à un témoin.*

| Technique de lutte | Nombre d'essais | Taux de maladie bleue % | Production de coton-graine |
|---|-----------------|-------------------------|----------------------------|
| Témoin non traité | 36 | (12,3 %) | (1 550 kg/ha) |
| Enrobage des semences | 14 | 59,3 | 102,2 % |
| Traitement du sol | 7 | 53,3 | 104,6 |
| 1 application foliaire | 8 | 74,4 | 98,3 |
| 2 applications foliaires | 9 | 48,6 | 100,7 |
| Enrobage des semences + 1 application foliaire | 7 | 47,7 | 104,6 |
| Enrobage des semences + 2 applications foliaires | 6 | 34,6 | 99,8 |

Tableau 13. — *Avantages respectifs des différentes techniques de lutte contre Aphis gossypii utilisables en Empire Centrafricain (Les prix en francs CFA sont donnés à titre indicatif au 1^{er} mai 1978).*

| Technique de lutte | Efficacité | Facilité d'utilisation | Sécurité d'emploi | Coût de l'aphicide pour 1 hectare | |
|---|------------|----------------------------------|--|---|---|
| | | | | Prix pour 1 kg ou 1 l (CFA) | Prix pour 1 ha (CFA) |
| <i>Enrobage des semences</i> Frumin AL, 3 % | Bonne | Facile avec encadrement sérieux. | Gants nécessaires pour les semis. | 2 500-2 700 | 2 000 à 2 700 |
| <i>Traitement du sol</i> Furadan 5 G, 12,5 kg/ha | Bonne | Difficile à vulgariser. | Bonne avec un distributeur. | 500-700 | plus de 6 000 |
| <i>Deux applications foliaires</i> Systoate 40, 1 l/ha Monocrotophos 40, 1 l/ha Ekatin 25, 1 l/ha | Bonne | Facile mais astreignant. | Pas de précautions spéciales. | 800-900 2 200-2 400 1 400-1 600 | 1 600-1 800 4 400-4 800 2 800-3 200 |
| <i>Enrobage des semences + une application foliaire</i> Frumin AL, 3 % + Systoate 40, 1 l/ha Frumin AL, 3 % + Monocrotophos, 1 l/ha Frumin AL, 3 % + Ekatin 25, 1 l/ha | Excellente | Deux opérations différentes. | Gants aux semis, ensuite pas de précautions spéciales. | 2 500-2 700 + 800-900 2 200-2 400 1 400-1 600 | 2 800-3 600 4 200-5 100 3 400-4 300 |

liaires est, sur le plan financier, à l'avantage de la seconde technique lorsque le diméthoate (Systoate 40) est utilisé. La combinaison de l'enrobage avec une

pulvérisation ne peut se justifier qu'avec de forts rendements, à cause de son prix élevé.

8. LA LUTTE CHIMIQUE CONTRE LE VECTEUR DE LA MALADIE BLEUE EN GRANDE SURFACE

La protection chimique contre les pucerons est employée sur les fermes de multiplication de BJA B2 afin de tester en vraie grandeur les résultats obtenus en expérimentation.

En 1974, sur le Centre de Multiplication de Bambari, 12 bandes d'un hectare chacune, alternées avec 12 bandes témoins sont ensemencées après enrobage (Frumin AL, dose 3 ‰); un sondage effectué 4 mois après le semis à raison de 3 échantillons de 500 cotonniers par bande donne les taux de maladie bleue suivants :

- témoin : 27 ‰ ;
- enrobage des semences : 8 ‰.

En 1975, sur les 3 fermes de Bambari, Soumbé et Goffo, l'enrobage des semences est effectué sur une surface totale de 93 ha. Si l'on compare 3 mois après les semis l'infection par la maladie bleue des cotonniers ainsi traités à celle des Points d'Appui expérimentaux voisins ne bénéficiant pas de cette protection, on a les chiffres ci-dessous.

| | | | | |
|---------|------|-------|------|--------|
| Bambari | C.M. | 4,0 | P.A. | 8,3 |
| Soumbé | C.M. | 2,0 | P.A. | 11,0 |
| Goffo | C.M. | 10,6 | P.A. | 20,1 |
| Moyenne | | 5,5 ‰ | | 13,1 ‰ |

En 1976, 120 ha de multiplication sont semés avec des graines enrobées sur les 5 fermes de Bambari, Grimari, Guiffa, Soumbé et Goffo. En plus, une application foliaire de 300 g/ha de monocrotophos (Nuvaron C 300, 3 l/ha) est effectuée 35 à 40 jours après les semis. Les résultats sont spectaculaires et les dégâts de maladie bleue sont presque totalement éliminés. En particulier à Bambari, dans un champ rectangulaire de 15 ha (700 × 250 m), une bande de 200 m × 25 m placée sur un des côtés n'a pas reçu de protection contre les pucerons, tout en bénéficiant de 5 applications insecticides durant la phase de fructification du cotonnier. Les sondages effectués 120 jours après les semis expriment une différence dans l'incidence de la maladie bleue qui se passe de commentaires :

- bande non protégée contre les pucerons : 10,5 ‰ ;
- champ de multiplication : 1,9 ‰.

Sur le point d'appui expérimental distant de 200 m

environ et d'une surface totale de 7 ha, le taux moyen d'infection est de 14,5 ‰ au 90^e jour après les semis.

En 1977, sur les mêmes fermes que l'année précédente, la même technique de protection contre les pucerons est employée sur 125 ha. Le taux moyen d'infection par la maladie bleue est inférieur à 5 ‰.

Sur les Centres de Multiplication, le travail du sol est mécanisé mais le semis est effectué à la main sauf à Bambari où il est mécanisé. Des gants de polyéthylène sont utilisés par les manœuvres et aucun accident n'est survenu après 4 ans d'utilisation de cette technique. L'application foliaire de début de cycle est faite à l'aide de pulvérisateurs à dos Tecnomat T 15, les mêmes que ceux qui sont employés pour les applications de routine. La matière active la plus souvent employée est le monocrotophos qui a l'avantage d'être disponible puisqu'elle est aussi utilisée pour la lutte contre les ravageurs des capsules.

Une seule expérience de lutte directe contre les pucerons en culture traditionnelle a été faite en Centrafrique. En 1975, dans la région de Bossangoa, 100 planteurs ensemencent leur parcelle individuelle de 50 ares après enrobage avec du Frumin à la dose de 2,5 ‰. Le jour du semis, des sacs-doses en matière plastique renfermant la quantité d'insecticide nécessaire au traitement de 15 kg de graines de semences sont répartis. Le mélange est fait sur le sol à l'aide d'une houe par chaque paysan muni d'un tampon de tissu sur la bouche et le nez. Les semis effectués aussitôt après, avec des gants de polyéthylène, sont surveillés par l'encadrement agricole. Les parcelles ainsi traitées sont réparties dans 3 blocs selon le bon vouloir des paysans. Les sondages faits en fin de végétation sur la totalité des planteurs choisis, en considérant les parcelles voisines comme témoin, montrent une densité de cotonniers supérieure de 6 ‰ (63 863 plants/ha contre 60 105 plants/ha) et une augmentation de la production de coton-graine de 24 ‰ (980 kg/ha contre 788 kg/ha). Cette expérience signifie que l'enrobage des semences avec du Frumin est possible en milieu paysan à condition d'avoir un encadrement agricole sérieux afin de limiter au maximum les risques d'intoxication.

Les résultats obtenus en grande surface, tant en culture mécanisée qu'en culture traditionnelle, confirment les données obtenues par l'expérimentation.

9. L'EFFICACITE APHICIDE DES INSECTICIDES UTILISES POUR LA PROTECTION DES COTONNIERS DANS LES OPERATIONS DE PRODUCTIVITE

Depuis une vingtaine d'années, des programmes d'utilisation d'engrais minéraux et de produits insecticides en culture cotonnière sont mis en place en

Centrafrique sous la dénomination d'« opérations de productivité ». L'objectif des applications insecticides est d'éliminer les ravageurs des capsules qui sont

essentiellement des chenilles de Lépidoptères. Cette protection qui est dispensée sur des surfaces atteignant certaines années plus de la moitié du total emblavé en coton, repose sur 3 à 5 pulvérisations faites durant la période de fructification ; le déclenchement a lieu selon les zones entre le 70^e et le 80^e jour après les semis ; un intervalle théorique de 15 jours sépare deux traitements successifs.

Les applications débutent trop tard dans le cycle de végétation pour une action directe sur les pucerons infectieux et sur l'incidence de la maladie bleue. Elles jouent cependant un rôle décisif sur les pullulations d'aphides et sur leur potentiel d'infection. A long terme, elles ont donc une répercussion sur l'évolution de la maladie bleue dans une région donnée. Les nombreuses observations faites sur la dynamique des populations de pucerons dans les champs de cotonniers montrent que ces derniers les hébergent tout au long de leur végétation. La figure 5 illustre à Bambari l'évolution du taux d'infestation des parcelles d'observation dans trois cas différents : sans protection insecticide (1977), avec 4 applications d'un insecticide sans efficacité aphicide comme le Thidémul (1976) et avec 4 pulvérisations de produits ayant une bonne action aphicide : Nuvacron C300 et Waly en alternance (1977).

En Centrafrique, les programmes de protection insecticide mis en place depuis 1958 ont d'abord utilisé pendant une décennie la formulation endrine-DDT pour ensuite employer le mélange endosulfan-DDT de 1968 à 1976. Si le premier produit possède une activité aphicide satisfaisante, le deuxième s'est révélé totalement inefficace. Ce changement d'insec-

ticide peut expliquer l'explosion de la maladie bleue. En effet, l'affection, connue depuis 1949, ne s'est manifestée de façon spectaculaire que vingt ans plus tard, précisément dans les préfectures où ont pris place des opérations répétées de désinsectisation du cotonnier. Il est donc permis de penser que l'utilisation du Thidémul (endosulfan 200, DDT 350) pendant une dizaine d'années a détruit l'entomofaune utile sans action favorable sur *Aphis gossypii* et a ainsi rompu l'équilibre naturel.

Afin de connaître l'activité aphicide des spécialités susceptibles d'être utilisées pour la désinsectisation des cotonniers dans les « opérations de productivité » nous avons évalué leur efficacité en ce domaine (tabl. 14). Trente spécialités sont testées en 1977 : dix-neuf épanchées sous forme d'émulsion concentrée et mises en place dans douze essais ; onze atomisées à très bas volume et comparées dans trois essais. Les émulsions concentrées utilisent le schéma statistique des blocs FISHER à 8 répétitions avec des parcelles élémentaires de 160 m², la moitié seulement recevant de l'insecticide. Dans le cas des applications ULV, il y a 6 répétitions et des parcelles élémentaires de 240 m² (160 m² traités). Le programme de protection comprend, dans les deux cas, six applications espacées de 14 jours et débutant deux mois après les semis.

La technique de contrôle de l'activité aphicide consiste à effectuer, sur les lignes traitées, deux comptages du taux de plants hébergeant des pucerons après les 3^e et 4^e applications. A la vue des résultats exploités selon le test de DUNCAN après transformation de BLISS, les insecticides sont répartis en 4 classes :

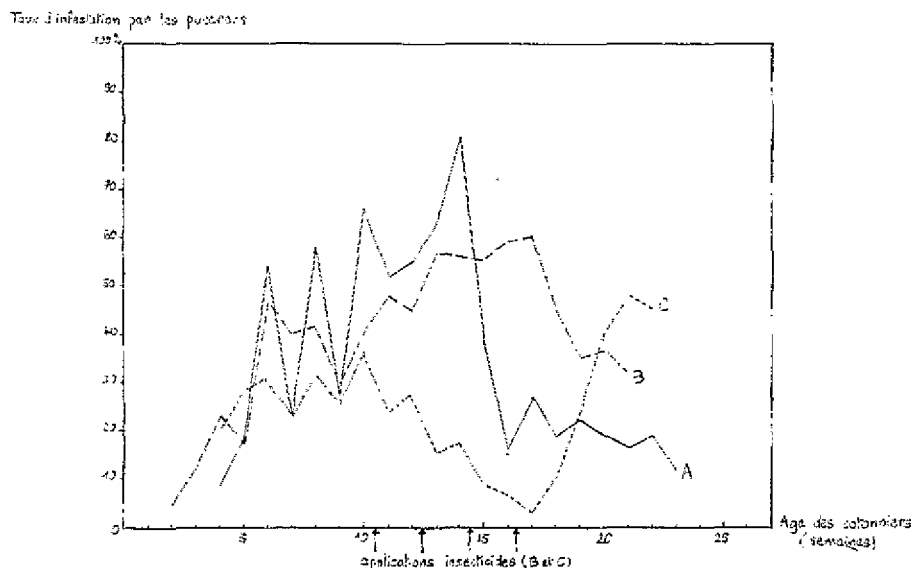


Fig. 5. — Evolution à Bambari du taux d'infestation par les pucerons durant le cycle de végétation du cotonnier dans trois cas de protection insecticide :

- A - Pas de protection (1977).
- B - Protection avec un insecticide sans action aphicide (Thidémul en 1976).
- C - Protection avec deux insecticides ayant une efficacité aphicide moyenne (Nuvacron C300 et Waly en 1977).

Tableau 14. — *Efficacité vis-à-vis d'Aphis gossypii des diverses spécialités insecticides testées sous forme d'émulsion concentrée (E.C.) ou à très bas volume (ULV) sur le réseau expérimental cotonnier en 1977.*

| Teneur en grammes pour 1 litre de produit commercial | Nom du produit commercial et du fabricant | Formulation et dose utilisée pour 1 hectare | Nombre d'essais | Cotation de l'activité aphicide |
|---|---|---|-----------------|---------------------------------|
| Chlorthiophos-DDT (150-360) | Celathion-DDT, PROCIDA | E.C. 3 l | 2 | xx |
| Curacron-DDT (150-250) | A 5802, CIBA-GEIGY | E.C. 2,5 l | 2 | xx |
| Décaméthrine 25 g/l | Décis, PROCIDA | E.C. 0,75 à 1,5 l | 11 | ? |
| Décaméthrine 5 g/l et 6 g/l | Décis ULV, PROCIDA | ULV. 3 l | 2 | ? |
| Endosulfan-DDT (200-350) | Thidémul, RHONE-POULENC | E.C. 3 l | 5 | x |
| Endosulfan-DDT-Méthyl-Parathion (300-300-150) | Peprothion 73, RHONE-POULENC | E.C. 2,5 l | 9 | xx |
| Endosulfan-DDT-Méthyl-Parathion (250-250-100) | Exp. 5519, RHONE-POULENC | ULV. 3 l | 1 | xx |
| Ethylaziphos-DDT (100-300) | Cotnion-DDT 40 EC, MAKHTESHIM | E.C. 3 l | 2 | x |
| Ethylaziphos-DDT (100-300) | Cotnion-DDT 40 ULV, MAKHTESHIM | ULV. 3 l | 2 | x |
| Fenvalérate 300 g/l | WL 43775, SHELL | E.C. 0,5 l | 1 | xx |
| Fenvalérate 100 g/l | Belmark CE 10, SHELL | E.C. 0,75 à 1 l | 5 | xx |
| Fenvalérate-Diclotophos (50-200) | Belmark-Bidrin 5/20, SHELL | E.C. 3 l | 1 | xxx |
| Fenvalérate-Monocrotophos (50-200) | Belmark-Azodrin 5/20, SHELL | E.C. 1,5 l | 1 | xxx |
| Méthidathion-DDT (100-300) | Ultracide Combi 400 EC, CIBA-GEIGY | E.C. 3 l | 3 | xxx |
| Méthidathion-DDT (150-350) | Ultracide Combi 500 ULV, CIBA-GEIGY | ULV. 3 l | 1 | xxx |
| Méthidathion-DDT (150-250) | Ultracide Combi 400 ULV, CIBA-GEIGY | ULV. 3 l | 1 | xxx |
| Méthidathion-DDT-Méthyl-Parathion (50-200-50) | A 5442, CIBA-GEIGY | E.C. 3 l | 2 | xxx |
| Monocrotophos-DDT (100-300) | Nuvacron Combi B 400, CIBA-GEIGY | E.C. 3 l | 3 | xxx |
| Monocrotophos-DDT (150-250) | Nuvacron Combi A 400, CIBA-GEIGY | ULV. 3 l | 1 | xxx |
| Monocrotophos-DDT (100-300) | A 5801 A, CIBA-GEIGY | ULV. 3 l | 2 | xxx |
| Monocrotophos-DDT-Méthyl-Parathion (100-400-100) | A 5418, CIBA-GEIGY | E.C. 2 l | 2 | xxx |
| Perméthrine 100 g/l | Ambush 10 EC, RHONE-POULENC | E.C. 1 à 2 l | 6 | x |
| Perméthrine 50 g/l | Exp. 5510, RHONE-POULENC | ULV. 3 l | 1 | x |
| Phosalone-DDT-Méthyl-Parathion (160-320-70) | Exp. 5520, RHONE-POULENC | ULV. 3 l | 1 | xx |
| Polychlorocamphane-DDT-Méthyl-Parathion (224-400-100) | Waly, PROCIDA | E.C. 3 l | 6 | xx |
| Polychlorocamphane-DDT-Méthyl-Parathion 168-337-81) | Waly B, PROCIDA | ULV. 3 l | 2 | x |
| Quinalphos (250) | Ekalux 25 EC, SANDOZ | E.C. 3 l | 1 | xx |
| Triazophos-DDT (140-400) | Exp. 5392, RHONE-POULENC | E.C. 3 l | 5 | ? |
| Triazophos-DDT (100-400) | Exp. 5470, RHONE-POULENC | E.C. 2,5 l | 2 | ? |
| Triazophos-DDT (140-400) | Exp. 5471, RHONE-POULENC | ULV. 3 l | 1 | ? |

xxx : bonne activité aphicide.

xx : activité aphicide moyenne.

x : activité aphicide faible.

? : activité aphicide mal définie.

- bonne action aphicide comprenant les produits à base de monocrotophos, de méthidathion ou de dicrotophos ;
- action aphicide moyenne avec les mélanges ternaires comportant du méthyl-parathion et des matières actives telles que chlorthiophos, quinalphos, curacron ou fenvalérate ;
- action aphicide faible comme l'endosulfan-DDT, l'éthylazinphos, la perméthrine ;
- action aphicide mal définie ou variable selon des critères mal connus : triazophos, décaméthrine.

Au moment des comptages, l'évaluation du taux moyen de plants hébergeant des pucerons dans les différentes parcelles traitées en 1977, illustre l'intérêt d'employer des insecticides à bonne efficacité aphicide.

A la suite de ces observations, le Thidémul (endosulfan-DDT) n'est plus utilisé pour la protection des

cultures traditionnelles depuis 1976. En outre, les spécialités retenues pour les « programmes de productivité » doivent présenter une efficacité aphicide suffisante en plus de leur activité insecticide globale sur les autres prédateurs du cotonnier.

Tableau 15. — Taux d'infestation des cotonniers par les pucerons en fonction de l'efficacité aphicide des spécialités (1977, 15 essais, 30 spécialités).

| Efficacité aphicide des spécialités | Nombre de comptages | Taux d'infestation moyen |
|-------------------------------------|---------------------|--------------------------|
| Bonne action aphicide | 32 | 4,1 |
| Action aphicide moyenne | 53 | 8,4 |
| Action aphicide faible | 35 | 20,0 |
| Action aphicide mal définie .. | 18 | 14,4 |

10. CONCLUSIONS

L'incidence de la maladie bleue dans la culture cotonnière centrafricaine justifie, dans les zones les plus infectées, une lutte chimique dirigée contre le vecteur de cette affection. En effet, les résultats obtenus tant en expérimentation qu'en grande culture montrent l'intérêt de l'élimination des pucerons en début de végétation du cotonnier.

Les techniques de lutte les plus aisément vulgarisables sont au nombre de trois : l'enrobage des semences, deux applications foliaires précoces et la combinaison de l'enrobage avec une pulvérisation en début de végétation. Cependant, à cause de son coût de 2 000 à 3 000 francs de produit à l'hectare et des précautions qu'elle demande, l'intervention aphicide ne peut se justifier que dans les cultures ayant un certain potentiel de production. Il s'agit de parcelles bénéficiant d'une fumure minérale simple (NS) ou complète (NSPKB) avec une protection sanitaire de 3 à 5 pulvérisations au cours de la période de fructification. Cette exigence est renforcée par le fait que, dans le cas des applications foliaires précoces d'aphicide, l'incidence possible sur l'entomofaune efficace rend nécessaire une couverture insecticide auxiliaire pendant le reste du cycle de végétation.

Les conditions d'utilisation de la lutte chimique contre les pucerons sont donc les suivantes :

a) En culture traditionnelle avec un niveau de production de 800 kg à 1 000 kg de coton-graine à l'hectare : enrobage des semences (Frumin AL, dose 3 %) ou deux applications foliaires précoces (Systoate 40, Monocrotophos 40, Ekarin 25, dose 1 l/ha). Cette seconde méthode, bien que nécessitant deux opérations, est d'un prix de revient comparable à celui de l'enrobage des semences, lorsqu'il s'agit du diméthoate.

b) En culture mécanisée avec un niveau de rendement moyen de 1 500 kg de coton-graine à l'hectare : enrobage des semences et une application foliaire 37 à 40 jours après les semis.

En outre, afin de contenir les pullulations des pucerons dans les cultures cotonnières et à côté de cette lutte directe limitée dans l'espace, il est nécessaire d'employer, dans les « opérations de productivité », seulement des insecticides dotés d'une bonne efficacité aphicide. A juste titre depuis 1976, toute spécialité susceptible d'être employée par la désinsectisation générale des cotonniers et reconnue sans activité sur les pucerons est rejetée par le Ministère de l'Agriculture. Les insecticides recommandés en 1978 sont le mélange binaire monocrotophos-DDT et deux ternaires endosulfan-DDT-méthyl-parathion, polychlorocamphane-DDT-méthyl-parathion.

BIBLIOGRAPHIE

1. CAUQUIL J., 1974. — Essais de deux insecticides-acari- des systémiques contre la maladie bleue (virose) du cotonnier (*G. hirsutum*) en Centrafrique. *Cot. Fib. trop.*, 29, 327-329.
2. CAUQUIL J., 1977. — Etudes sur une maladie d'origine virale du cotonnier : la maladie bleue. *Cot. Fib. trop.*, 32, 259-273.
3. CAUQUIL J., 1975. — Rapport annuel d'activité, année 1974-1975. Section Phytosanitaire, Mission de Recherches Cotonnières, UCCA, Bangui et I.R.C.T. Paris (non publié), 70 p.

4. CAUQUIL J., R. BERTRAND et A. TANGUY, 1974. — Rapport annuel d'activité, année 1973-1974. Mission de Recherches Cotonnières, UCCA. Bangui et I.R.C.T. Paris (non publié), 116 p.
5. CAUQUIL J. et M. GUILLAUMONT, 1978. — Rapport annuel d'activité, année 1977-1978. Section Phytosanitaire, Mission de Recherches Cotonnières, UCCA. Bangui et I.R.C.T. Paris (non publié), 113 p.
6. CAUQUIL J. et G. JOUVE, 1976. — Rapport annuel d'activité, année 1975-1976. Section Phytosanitaire, Mission de Recherches Cotonnières, UCCA. Bangui et I.R.C.T. Paris (non publié), 85 p.
7. CAUQUIL J. et G. JOUVE, 1977. — Rapport annuel d'activité, année 1976-1977. Section Phytosanitaire, Mission de Recherches Cotonnières, UCCA. Bangui et I.R.C.T. Paris (non publié), 96 p.
8. CAUQUIL J. et M. VAISSAYRE, 1971. — La maladie bleue du cotonnier en Afrique: transmission de cotonnier à cotonnier par *Aphis gossypii* Glover. *Cot. Fib. trop.*, 26, 463-466.
9. MAHAMA A. et J. CAUQUIL, 1976. — La sélection de variétés résistantes à la maladie bleue du cotonnier en République Centrafricaine. *Cot. Fib. trop.*, 31, 439-446.

SUMMARY

There is a strong presumption that the blue disease of the cotton plant, which causes serious damage in the Central African Empire, is of viral origin.

Direct chemical control of *Aphis gossypii*, the only known vector of this disorder, has given interesting results both on an experimental, as well as on a large scale. The principle involved is the eradication of the aphids during the first two months of the growth of the cotton plants. Such control is practical only in fields with a production potential of about one ton of seed-cotton per hectare, that is, fields that have been fertilised with mineral fertiliser and sprayed 3 to 5 times with an insecticide during the fruiting period.

Seventeen aphicide specialities (carbamates and organo-phosphorous compounds) were tested from 1973 to 1977. A comparison of different user methods

brought out the importance of coating seeds (Fru-min AL, dose, 3%), two sprayings, respectively 30 and 45 days after sowing (Systoate 40, Monocrotophos 40, Ekatim 25, dose 1 l/ha), and a combination of seed coating with one spraying toward the 40th day. Although soil treatment (Furadan 5 G, dose, 12.5 kg/ha) is effective, its use cannot be extended in a peasant environment.

Besides this direct, but geographically limited, control, only specialities with proved aphicidal properties should be used for the general control of cotton plant insects. It is for this reason that the endosulfan-DDT formulation is no longer used in peasant culture, whereas the mixtures monocrotophos-DDT, endosulfan-DDT methyl-parathion and polychlorocamphane-DDT-methyl-parathion have been recommended since 1977. The effect of 30 specialities that could protect cotton fields is described and evaluated.

RESUMEN

Presunciones muy grandes, permitían pensar que la enfermedad azul del algodón era de origen viral. Se trata de una afección que provoca serios estragos en la parte central del Imperio Centroafricano.

La lucha química directa contra *Aphis gossypii*, único vector reconocido de esta afección, suministra resultados interesantes, tanto en experimentación como en gran superficie. El principio de esta intervención consiste en eliminar los pulgones durante los dos primeros meses de la vegetación del algodón. Esta lucha solo es posible desde el punto de vista práctico en los campos que disponen de un potencial de producción de aproximadamente una tonelada de algodón grana por hectárea, es decir, que benefician por otra parte de la estercoladura mineral y de un programa insecticida de 3 a 5 pulverizaciones durante el periodo de fructificación.

Se probaron 17 especialidades aficidas (carbamatos y organofosforados) entre 1973 y 1977. La comparación de las diferentes técnicas de uso, permite hacer

resaltar el interés del envolvimiento de las semillas (Fru-min AL, dosis 3%), de dos pulverizaciones 30 a 45 días después de los sembrados (Systoate 40, Monocrotophos 40, Ekatim 25, dosis 1 l/ha) y la combinación del envoltorio con una sola aplicación hacia el 40º día. El tratamiento del suelo (Furadan 5 G, dosis 12.5 kg/ha), a pesar de ser eficaz, no puede ser vulgarizable en medio campesino.

Junto a esta lucha directa y limitada en el espacio, aparece necesario, para limitar la pululación de los pulgones, emplear para la desinsectación de los cultivos algodóneros en general, únicamente especialidades acreditadas de una buena eficacia aficida. Como consecuencia de lo que precede, endosulfán-DDT ya no se emplea en medio campesino mientras que las mezclas monocrotophos-DDT, endosulfán-DDT-metil-paratión y policlorocanfano-DDT-metil-paratión, son recomendados desde 1977. La actividad sobre *Aphis gossypii* de 30 especialidades susceptibles de asegurar la protección de los campos de algodónero se evalúa y expone en éste estudio.